

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

Set Items Description

?ss pn=11214312

S1 1 PN=11214312

?t s1/1/1

12/4/1

FN- DIALOG(R)File 347:JAPIO|

CZ- (c) 2000 JPO & JAPIO. All rts. reserv. |

TI- APPARATUS FOR MANUFACTURING SEMICONDUCTOR

PN- 11 -214312 -JP 11214312 A-

PD- August 06, 1999 (19990806)

AU- MATSUO HIROAKI

PA- SONY CORP

S1- 11-012497 -JP 9812497-

PD- January 26, 1998 (19980126)

H01L-021/205; C23C-016/44; H01L-021/32; H01L-021/285

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent metal contamination within a reaction system using a gas having a characteristic to cause corrosion of a metal material, by covering the surface of a constituent part made of a metal material, of constituent parts to be in contact with the gas having a characteristic to cause corrosion of a metal material, with a covering part made of an anticorrosive material. SOLUTION: A cover plate 115 as a covering part is applied to one end surface of a flange part 114a of a port flange 114 and an inner circumferential surface of a flange part 112a of a tube receiving flange 112. A cover plate 116 as a covering part is applied to one end surface of a setting part 114c of the port flange 114. The cover plates 115 and 116 are made of an anticorrosive material such as quartz or the like. Thus, generation of rust on the tube receiving flange 112, the port flange 114 and the like due to a halogen-based gas and a by-product thereof remaining after chemical reaction can be prevented. COPYRIGHT: (C)1999,JPO

?

?

?ss pn=(7118443 or 5182923 or 7099321 or 9017729 or 10149984 or 9148246 or 10116989 or 5090191 or 9007911 or 11017185)

S2 1 PN=7118443

S3 1 PN=5182923

S4 1 PN=7099321

S5 1 PN=9017729

S6 1 PN=10149984

S7 1 PN=9148246

S8 1 PN=10116989

S9 1 PN=5090191

S10 1 PN=9007911

S11 1 PN=11017185

S12 10 PN=(7118443 OR 5182923 OR 7099321 OR 9017729 OR 10149984 OR 9148246 OR 10116989 OR 5090191 OR 9007911 OR 11017185)

?t s12/4/all

12/4/1

FN- DIALOG(R)File 347:JAPIO|

CZ- (c) 2000 JPO & JAPIO. All rts. reserv. |

TI- LIQUID CRYSTAL DISPLAY AND ITS MANUFACTURE

PN- 11 -017185 -JP 11017185 A-

PD- January 22, 1999 (19990122)

AU- KAWACHI GENSHIROU; OKUBO TATSUYA; MIMURA AKIO; SHINAGAWA TAKAAKI

PA- HITACHI LTD

AN- 09-164077 -JP 97164077-

AD- June 20, 1997 (19970620)

H01L-029/786; H01L-021/336; G02F-001/136; H01L-027/12

AB- PROBLEM TO BE SOLVED: To simplify the processes of the manufacturing method of a TFT liquid crystal display, by so forming continuously its films as to take out its substrate from a vacuum equipment as infrequent as possible. SOLUTION: After on a glass substrate 1 a bedding insulation film 2, a semiconductor film 30 recrystallized by heating, a gate insulation film 20, and a gate electrode 10 are formed continuously in a vacuum equipment, the gate electrode 10 and gate insulation film 20 are patterned simultaneously to form thereafter impurity regions 31 in the semiconductor film 30. In this way, by processing consistently in vacuum a plurality of film forming processes, the productivity of a liquid crystal display is improved to make realizable its low cost. Also, since the semiconductor film 30 is never exposed to the atmosphere before and after its recrystallized process by heating, a transistor having a good characteristic can be manufactured with a good repeatability. COPYRIGHT: (C)1999, JPO

12/4/2

FN- DIALOG(R)File 347:JAPIO|

CZ- (c) 2000 JPO & JAPIO. All rts. reserv. |

TI- METHOD AND DEVICE FOR FORMING POLYCRYSTALLINE SILICON

PN- 10 -149984 -JP 10149984 A-

PD- June 02, 1998 (19980602)

AU- ISHIKAWA MICHIO; ITO KAZUYUKI; HASHIMOTO YUKINORI; YONEZAKI TAKESHI;
TOGAWA ATSUSHI; OTA YOSHIFUMI

PA- ULVAC JAPAN LTD [352286] (A Japanese Company or Corporation), JP
(Japan)

AN- 08-309497 -JP 96309497-

AD- November 20, 1996 (19961120)

IC- -6- H01L-021/20; H01L-029/786; H01L-021/336

CL- 42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components); 36.1 (LABOR SAVING
DEVICES -- Industrial Robots)

KW- R002 (LASERS); R004 (PLASMA); R011 (LIQUID CRYSTALS); R096
(ELECTRONIC MATERIALS -- Glass Conductors)

AB- PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method by which such polycrystalline silicon that is suitable for the manufacture of a polycrystalline silicon thin film transistor having large field effect mobility can be formed efficiently and a device which can adequately implement the method.

SOLUTION: In a polycrystalline silicon forming method which includes a crystallizing processes for crystallizing an amorphous silicon film formed on a substrate 2 through laser annealing by irradiating the film with a laser beam in a sealed airtight chamber 12, the inside of the chamber 12 is maintained in such an atmosphere that the pressure is maintained between 0.1Torr and below the manimum and pressure of the chamber 12 and at least one kind of gas selected from among a hydrogen gas, a nitrogen gas, and an inert gas is made to flow in the chamber 12. The polycrystalline silicon formed in the chamber 12 while the chamber is maintained in the above-mentioned atmosphere is continual treated with hydrogen plasma without exposing the silicon to the atmosphere.

12/4/3

FN- DIALOG(R)File 347:JAPIO|

(19) 日本国特許庁 (J P) (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-149984

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月2日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 1 L 21/20
29/786
21/336

H 0 1 L 21/20
29/78

6 2 7 E
6 2 7 G

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-309497

(22) 出願日 平成8年(1996)11月20日

(71) 出願人 000231464

日本真空技術株式会社
神奈川県茅ヶ崎市萩園2500番地

(72) 発明者 石川 道夫

千葉県山武郡山武町横田523 日本真空技
術株式会社千葉超材料研究所内

(72) 発明者 伊東 一幸

千葉県山武郡山武町横田523 日本真空技
術株式会社千葉超材料研究所内

(72) 発明者 橋本 征典

千葉県山武郡山武町横田523 日本真空技
術株式会社千葉超材料研究所内

(74) 代理人 弁理士 北村 欣一 (外2名)

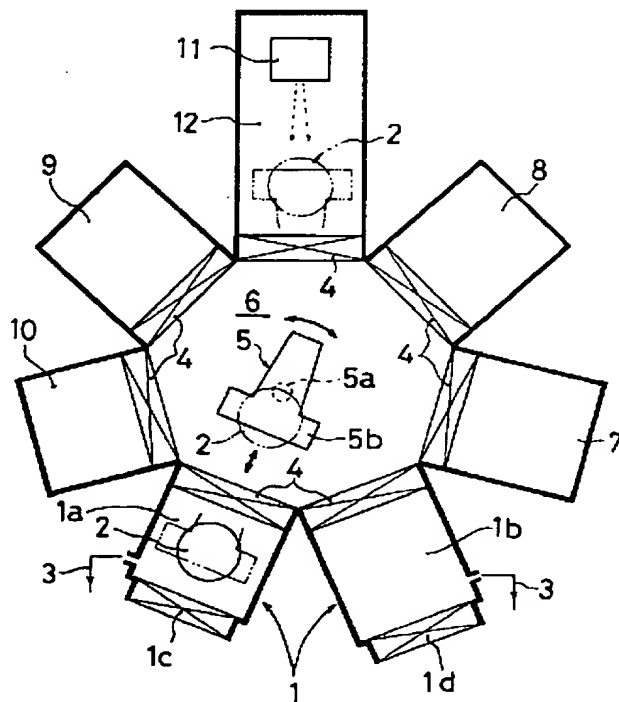
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多結晶シリコンの形成方法及び形成装置

(57) 【要約】

【課題】 能率良く多結晶シリコンを形成する方法を提供すること、電界効果移動度の大きな多結晶シリコン薄膜トランジスタの製造に適した多結晶シリコンを形成する方法を提供すること、及びこれらの方法を適切に実施できる装置を提供すること。

【解決手段】 基板2に形成したアモルファスシリコン膜に気密の室12内でレーザービームを照射し、レーザーアニールにより該膜を多結晶化する結晶化工程を有する多結晶シリコンの形成方法に於いて、該室内を0.1Torr以上乃至該室の耐圧限度以下の圧力で、且つ、水素、窒素、不活性ガスのうちの少なくとも1種類のガスを流通させた雰囲気とする。該室内で該圧力とガス雰囲気により形成した多結晶シリコンを大気に暴露することなくその結晶化後に引き続いて水素プラズマ処理を施す。



【特許請求の範囲】

【請求項1】基板に形成したアモルファスシリコン膜に気密の室内でレーザービームを照射し、レーザーアニールにより該膜を多結晶化する結晶化工程を有する多結晶シリコンの形成方法に於いて、該室内を0.1Torr以上乃至該室の耐圧限度以下の圧力で、且つ、水素、窒素、不活性ガスのうちの少なくとも1種類のガスを流通させた雰囲気とすることを特徴とする多結晶シリコンの形成方法。

【請求項2】上記室内で上記圧力とガス雰囲気により形成した多結晶シリコンを大気に暴露することなくその結晶化後に引き続いて水素プラズマ処理を施すことを特徴とする請求項1に記載の多結晶シリコンの形成方法。

【請求項3】上記室内で上記圧力とガス雰囲気により形成した多結晶シリコンを大気に暴露することなくその結晶化後に引き続いてシリコン酸化膜又はシリコン窒化膜或いはシリコン酸窒化膜を該多結晶シリコン上に形成することを特徴とする請求項1に記載の多結晶シリコンの形成方法。

【請求項4】上記水素プラズマ処理を施した後、該多結晶シリコンを大気に暴露することなく引き続いてシリコン酸化膜又はシリコン窒化膜或いはシリコン酸窒化膜を該多結晶シリコン上に形成することを特徴とする請求項1に記載の多結晶シリコンの形成方法。

【請求項5】基板を大気圧の外部との間で出し入れする圧力調節自在の仕込取出室に、水素、窒素、不活性ガスのうちの少なくとも1種類のガス雰囲気で圧力設定が自在のレーザーアニール室を減圧雰囲気で基板を搬送できる搬送手段を介して接続し、該レーザーアニール室にプラズマCVD室又はスパッタ室或いは減圧CVD室を減圧雰囲気で基板を搬送できる搬送手段を介して接続したことを特徴とする多結晶シリコンの形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、主として液晶表示装置等に使用される多結晶シリコン薄膜トランジスタを得るための多結晶シリコン (Polycrystalline Silicon) の形成に適用される方法及びその形成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、多結晶シリコン膜を形成するには、ベースSiO₂膜を形成したガラス等の基板に、もとなるアモルファスシリコン膜を減圧CVD装置、スパッタ装置、或いはプラズマCVD装置のいずれかで成膜したのち、該基板を一旦、大気中へ出し、改めてレーザーアニール装置に入れ、その装置内部を大気中又は真空中の雰囲気としてレーザービームの照射を行い、該膜を多結晶化するを一般とする。

【0003】多結晶シリコン薄膜トランジスタ (Polycrystalline Silicon-TFT) を製造する場合、その製造の

1工程に於いて、多結晶シリコン膜の上に更に酸化膜又は窒化膜がゲート絶縁膜として形成されるが、この場合も多結晶シリコン膜形成後に一旦大気中に取り出し、再度、真空の成膜室に搬入して通常はプラズマCVD法によりゲート絶縁膜の形成を行っている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来の多結晶シリコン形成法では、複数の別個の装置間で基板のやりとりを行うため、スループットが非常に遅く、また、製造された多結晶シリコン薄膜トランジスタの電界効果移動度 (正孔移動度) が80cm²/V・secと比較的小さく、デバイス特性が良好でない欠点があった。この移動度が良好でない原因を究明したところ、基板を装置間で移動する際、基板が大気に曝されて良好な界面を維持するのが困難になっているためであることが知見された。

【0005】更に、真空中で多数枚の基板にアモルファスシリコン膜を多結晶化すべくレーザービームの照射を繰り返すと、レーザーの導入窓が曇ってレーザー強度が低下し、所期の結晶化が行えず、作業を中断してその曇りを除く必要があり、能率的に多結晶化処理を行えない欠点があった。

【0006】本発明は、能率良く多結晶シリコンを形成する方法を提供すること、上記知見に基づき電界効果移動度の大きな多結晶シリコン薄膜トランジスタの製造に適した多結晶シリコンを形成する方法を提供すること、及びこれらの方法を適切に実施できる装置を提供することを目的とするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明では、基板に形成したアモルファスシリコン膜に気密の室内でレーザービームを照射し、レーザーアニールにより該膜を多結晶化する結晶化工程を有する多結晶シリコンの形成方法に於いて、該室内を0.1Torr以上乃至該室の耐圧限度以下の圧力で、且つ、水素、窒素、不活性ガスのうちの少なくとも1種類のガスを流通させ雰囲気とすることにより、多結晶シリコンを能率良く形成する目的を達成するようにした。更に、該室内で該圧力とガス雰囲気により形成した多結晶シリコンを大気に暴露することなくその結晶化後に引き続いて水素プラズマ処理を施すことにより、多結晶シリコンの表面や粒界に存在するダングリングボンドが埋められて多結晶シリコン膜が安定化し、移動度の大きな多結晶シリコン薄膜トランジスタの製作に適した多結晶シリコンが得られ、請求項3乃至4に記載の手段を採用することで、界面汚染の少ない多結晶シリコンにゲート絶縁膜を形成でき、移動度の大きい多結晶シリコン薄膜トランジスタを製作することが可能になる。また、本発明の方法は、請求項5の構成を有する装置により簡単且つ確実に実施できる。

【0008】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図1に示す

10

20

30

40

50

多結晶シリコン薄膜トランジスタの形成装置に基づき説明すると、同図に於いて符号1は表面にアモルファスシリコン膜を形成したガラス製の基板2を大気圧の外部との間で出し入れする圧力調節自在の区分された仕込取出室を示し、基板2は一方の仕込室1aへ開閉扉1cを介して外部から搬入され、取出室1bから開閉扉1dを介して外部へ搬出される。該仕込取出室1の圧力調節は、真空ポンプに連なる真空排気管3により行われる。該仕込取出室1は、ゲートバルブ4を介して基板搬送用ロボットの搬送手段5を内部に備えた7角形の搬送室6に接続して設けられる。該搬送室6内も図示してない真空排気管により圧力調節が可能である。該搬送手段5を構成する基板搬送用ロボットには、昇降及び旋回自在の支軸5aに伸縮自在の腕5bを設けた公知の構成のものを使用した。該ロボットの搬送手段5の腕5bは、例えば、仕込室1aに向かって延び、基板2を受け取ったのち収縮し、支軸5aが旋回し、該腕5bを搬送先の例えば成膜室に向けて延ばし、該腕5bに載せた基板2を該成膜室に収めたのち収縮する。

【0009】該搬送室6の周囲には、加熱室7と、プラズマCVDや水素プラズマ処理を行うプラズマ処理室、減圧CVD室或いはスパッタ室から成る3つの成膜室8、9、10とをゲートバルブ4を介して該搬送室6に接続して設け、更に本発明に従い、レーザー11を内部に備えてレーザー照射により該基板2のアモルファスシリコン膜を多結晶化するレーザーアニール室12をゲートバルブ4を介して接続した。各成膜室8、9、10には、成膜原料ガスの導入口と圧力調節用の真空排気口、プラズマ発生用の電極が設けられている。1つの成膜室8には水素ガスを導入してプラズマを発生させ、多結晶シリコンをプラズマに曝して水素プラズマ処理を行えるようにした。他の成膜室9、10にはTEOS（テトラエトキシシラン）と酸素を導入してプラズマを発生させ、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜、シリコン酸窒化膜のゲート絶縁膜の形成を行えるようにした。該結晶化室12には H_2 、Ar、He、 N_2 のガス導入が可能で、その圧力はガスを流通しながら 10^{-3} Torr～2280Torr（3気圧）の範囲で可変できるようにした。

【0010】仕込取出室1の仕込室1aに搬入された表面にアモルファスシリコン膜を有するガラス製の基板2は、各室の真空圧力を調整したのちにゲートバルブ4を介して搬送手段5により真空の搬送室6を介して加熱室7へ搬入され、そこで該基板2を加熱したのちこれを再び該搬送手段5により該搬送室6を介してレーザーアニール室12へ搬入し、該アモルファスシリコン膜にAr、 H_2 、He、 N_2 の少なくとも1種類のガスの雰囲気中で且つ0.1Torr以上乃至該室の耐圧限度以下の圧力に於いてレーザービームを照射することにより該膜を多結晶シリコン化する。更に、この後、成膜室8へ搬送手段5が基板2を搬送し、そこで水素プラズマ処理を行い、更

に成膜室9、10へ搬送してSiO₂膜、又はSiN_x膜、或いはシリコン酸窒化膜のゲート絶縁膜を該多結晶シリコン膜上に堆積させ、取出室1bから外部へ該基板2を取り出す。取り出した基板2の代表的な構造を図3に示した。この取り出した基板2に、更に他の装置により多結晶シリコン膜の一部にイオンドープ層を形成し、ゲートメタルやパッシベーション膜、ソース電極、ITO膜の画素電極を形成すると、図5に示す構造の多結晶シリコン薄膜トランジスタが基板2上に形成される。必要な場合、ゲート絶縁膜を形成後に再び成膜室8へ基板2を搬入し、水素プラズマにゲート絶縁膜を曝し、膜質を改善したのち取出室1bから取り出す。

【0011】レーザー照射でアモルファスシリコン膜を多結晶化するとき、該レーザーアニール室12の圧力を真空とするのが一般であり、真空中では前記したように該膜からSi原子の一部が蒸発してレーザーの導入窓に付着し、その窓の曇りのためにレーザー強度が低下する不都合があるが、本発明ではこれを防ぐため、該レーザーアニール室12内をSi原子と反応しない水素ガス、不活性ガス、安価で反応性の低い窒素ガス、或いはこれらの混合ガスの雰囲気とし、ガスを導入管から導入し且つ排気口から真空ポンプにより排気することによりガスを流通させると共にその導入量と排気量を調整して圧力を0.1Torr以上に調整することで、該膜から蒸発するSi原子をそのガス雰囲気中で多重散乱させ、該導入窓へ到達する前に排気した。その圧力が0.1Torr以上であれば該導入窓の曇りが発生せず、その圧力の上限は該レーザーアニール室12の耐圧限度例えば該室12と真空を仕切る仕切バルブ4の耐圧限度で決定される。

【0012】各成膜室8、9、10は、水素プラズマ処理、プラズマCVD、減圧CVDの場合、例えば図4に示す構成を有し、高周波電源に接続されたカソード電極13で閉鎖された真空槽14の室内15に、基板2が載置されるアノードと加熱手段を兼ねたヒーター電極16を設け、該カソード電極13には外部からのガス導入孔17を形成して導入したガスを該ヒーター電極16と対向した位置からシャワープレート18を介して基板2に向けて均一に吹き出させるようにし、該ヒーター電極16の背後に搬送手段5で搬送された基板2の載置と取り外しのために昇降機構19により該ヒーター電極16を貫通して昇降する昇降腕20を設けるようにした。21は真空ポンプに接続される排気口、22はバージガスの導入口である。該基板2にアモルファスシリコン、SiO₂、SiN_xをプラズマCVDで形成する場合には、ガス導入孔17からSiH₄ガスを導入し、所定の圧力になったのち、ヒーター電極16で基板2を200～300℃に加熱し、該カソード電極13に高周波電力を投入してプラズマを発生させて行う。水素プラズマ処理を行うときは、水素ガスをガス導入孔17から導入し、基板2を200～400℃に加熱して行う。減圧CVDの

場合は、カソード電極13に高周波電力を供給せず、ヒーター電極16により基板2を430~600℃に加熱して成膜を行う。ゲート絶縁膜を形成するときは、SiH₄、N₂O、Arの混合ガスが導入される。更に、基板2にスパッタ成膜する場合は、該カソード電極13がSiターゲットに交換され、SiH₄ガスの代わりにArガスを導入しながら成膜が行われる。

【0013】上記の搬送室6は7角形としたが、図2に示すように仕込取出室1の仕込室1aと取出室1bの間に上記搬送手段5を備えた搬送室6と同様の真空の複数の搬送室6a、6b、6cを介在させ、各搬送室に隣接して加熱室7、成膜室8、9、10、及びレーザーアニール室12を配置するようにしてもよく、更には図11のように仕込室1aと取出室1bの間に直列状態で真空の各室を成膜工程に従って配置するインライン構成とすることも可能である。尚、図2、図11の例は、ゲート絶縁膜の形成前に水素プラズマ処理を施すもので、その形成後にも水素プラズマ処理を行う場合には、ゲート絶縁膜の成膜室10の取出室1b寄りに成膜室9と同様の成膜室が配置される。図11の場合、搬送手段5は各室に設けられる。また、成膜室10に於いて、TEOS、O₂をベースとしたシリコン酸化膜や、シリコン窒化膜のゲート絶縁膜を成膜することも可能である。

【0014】本発明によれば、基板2のアモルファスシリコン膜にレーザービームを照射する際、レーザーアニール室12内に於いてSiと反応しない上記水素ガス等のガス雰囲気中で結晶化を行うから、結晶化中に酸化のような変質が起こらず、純度の高い多結晶シリコン膜を形成でき、しかもその圧力を0.1Torr以上で耐圧限度以下としてガスを流通させることにより、その形成中に基板2から蒸発したSi原子をレーザービームの導入窓に到達する前に排気して該窓の曇りを防ぎ、長時間に亘りレーザービームの強度を低下させずに多数枚の基板をレーザーアニールにより多結晶化できる。

【0015】この多結晶化後、真空又は前記ガス雰囲気中から大気に暴露することなく成膜室8、9、10のいずれかへ搬送し、プラズマCVD法等によりゲート絶縁膜を形成するため、多結晶シリコンの表面及び結晶粒界が酸化されることなく良質の多結晶シリコン膜と界面を維持したままゲート絶縁膜を形成でき、電界効果移動度の優れた多結晶シリコン薄膜トランジスタが得られる。

【0016】また、この多結晶化直後に水素プラズマ処理を行うことにより、多結晶シリコン膜の表面と粒界にあるダングリングボンドが水素で修復され、その後に多少基板2が大気に触れることがあっても、表面や粒界への酸素の混入を防ぐことができ、短時間であれば多結晶シリコンを形成後に基板を大気に取り出し、再度、別のプラズマCVD装置へ搬入してゲート絶縁膜を形成しても電界効果移動度の大きい良質の多結晶シリコン薄膜トランジスタを製作できる。

【0017】

【実施例】図1に示す装置の仕込室1aへSiO₂のベース絶縁膜上にアモルファスシリコンを島状に形成したガラスの基板2の多数枚を搬入し、各室の圧力を調整したのち該基板2を加熱室7で300℃に加熱した。この後、基板2を1×10⁻⁶Torrに真空排気したレーザーアニール室12に搬入してその温度を300℃に維持したままArガスの雰囲気ガス圧力を調整し、KrFエキシマレーザーを照射して該アモルファスシリコンを多結晶化した。その照射は、アモルファスシリコン膜中の水素の突沸を防ぐため、3回に分けて照射した。そして、成膜室9に基板2を運び込んで水素プラズマ処理を行い、更に成膜室9に於いてTEOSとO₂の混合ガスを導入してシリコン酸化膜(SiO₂)を1000Åの厚さで堆積させた。この後、該基板2を取出室1bから取り出し、これの多結晶シリコン薄膜トランジスタ(TFT)としての電界効果移動度を測定した。この例では、基板2を多数枚用意し、レーザーアニールの際の各種雰囲気による特性変化と、連続して多数枚の基板処理した場合のレーザービーム導入窓の曇りを基板上へのレーザー強度の変化として調べた。また、レーザーアニールしたのち水素プラズマ処理した基板2を、各種雰囲気中に30分晒してからゲート絶縁膜を形成し、TFT特性を調べた。その結果は以下に記載の通りである。尚、このTFTの最終的な構造は図5に示すものと同一である。

【0018】レーザーアニールの際のAr圧力を各種変化させた場合のこのTFTの電界効果移動度は、図6に示す如くであった。これによれば、10⁻⁵Torr~2280Torr(3気圧)まで変化させても約300cm²/V・Sの大きな値が保たれ、その移動度は変化しないことが分かる。また、Ar圧力を変化させながら50枚の基板を連続してレーザーアニールした場合の50枚目の基板上に於けるレーザー強度と、1枚目の基板上のレーザー強度の比を図7に示した。これによれば、0.1Torr以下に於いて急激にレーザー強度の低下が認められ、基板からのSi原子の蒸発によるレーザー導入窓の曇りが低真空になればなるほど進んでいることが分かった。この曇りは目視によっても確認できた。従って、Ar圧力としては、0.1Torr以上が必要であり、理想的には10Torr以上が曇りが少なく排気も容易で理想的であるが、量産機では、通常、搬送室6が真空になっているため、基板搬出入時にはレーザーアニール室12も真空になり、基板を該室12へ搬入後には、仕切バルブ4を閉じてArガスを導入後、該室12の圧力設定を高くするほど調圧に時間が掛かり、スループットが減少するから、その最適圧力はレーザー導入窓のメンテナンスサイクルとスループットとの関係で決定するのが望ましい。最大圧力は該レーザーアニール室12を損傷することなく気密性を維持できる程度の圧力で、通常は室壁よりも仕切バルブの耐圧性が弱いから、仕切バルブ4の耐圧性

で決定される。

【0019】レーザーアニール時の圧力を100Torrに固定して雰囲気ガスの種類を変化させた場合のTFT移動度の変化を図8に示した。これによれば、 H_2 、 He 、 Ar の雰囲気ガスでは移動度の低下が認められず、 N_2 のみが $152\text{ cm}^2/V \cdot S$ と他のガスの約半分の値に低下した。この低下の理由は、レーザー照射中に Si が N_2 と反応して一部で SiN_x を作ってしまったためと推定される。従って、雰囲気ガスとしては、 H_2 又は不活性ガス(Ar 、 He 、 Xe 、 Kr)が望ましいが、安全性と経済性を見地から N_2 又は N_2 との混合ガスを使用しても、従来のレーザーアニール法によるTFTよりも優れた移動度のTFTが得られる。

【0020】 Ar ガス10Torrの雰囲気中で基板2のアモルファスシリコンのレーザーアニールを行ったのち、搬送室6に於いて各圧力で30分間基板2を放置し、その後 SiO_2 のゲート絶縁膜を形成した場合のTFT特性を図9に示した。同図の大気圧というのは、搬送室6に一度大気圧にまで大気を導入したものである。これによれば、 10^{-4} Torr 以上の残留圧力の雰囲気では移動度が低下していることが認められる。また、該搬送室6の雰囲気圧力を760Torr一定とし、雰囲気ガスの種類を N_2 、 H_2 、 He 及び Ar に変更して30分間放置したのち SiO_2 のゲート絶縁膜を形成した場合のTFTの移動度は、図10に示したように、 10^{-5} Torr の真空中に置いたのち SiO_2 のゲート絶縁膜を形成したTFTの移動度と大差がないことが分かる。更に、大気中に曝したのち該ゲート絶縁膜を形成したものは、図9、図10に併記したように、移動度が $78\text{ cm}^2/V \cdot S$ と大幅に低下しており、絶縁膜界面と粒界の汚染が進んでいることが分かる。この汚染は、残留ガスの主成分が大気成分即ち H_2O 、 N_2 、 O_2 であるため、汚染の原因は酸化によるものと推定される。

【0021】

【発明の効果】 以上のように本発明によるときは、室内

を0.1Torr以上で該室の耐圧限度以下の圧力で且つ水素、窒素或いは不活性ガス、或いはこれらの混合ガスの雰囲気としてレーザーアニールによりアモルファスシリコン膜を多結晶シリコンとするようにしたので、レーザービームの導入窓の曇りが生じにくくなって長時間に亘り多数枚の基板の多結晶化を行え、この多結晶シリコンを大気に曝すことなく水素プラズマ処理を施すことにより安定した多結晶シリコンが得られ、これにゲート絶縁膜を形成して移動度の大きいTFTを製作することができ、請求項5の構成の装置を使用することにより本発明の方法を適切に実施できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の形成装置の一例の概略切断平面図

【図2】本発明の形成装置の他の実施例の概略平面図

【図3】本発明の方法によりゲート絶縁膜を形成した状態の基板の断面図

【図4】プラズマCVDの成膜室の要部の切断側面図

【図5】多結晶シリコン薄膜トランジスタの拡大断面図

【図6】レーザーアニール時の Ar 圧力と移動度の関係を示す線図

【図7】レーザーアニール時の Ar 圧力と基板上的レーザー強度の関係を示す線図

【図8】レーザーアニール時の雰囲気ガスの種類と移動度の関係を示す線図

【図9】レーザーアニール後からゲート酸化膜形成までの雰囲気圧力と移動度の関係を示す線図

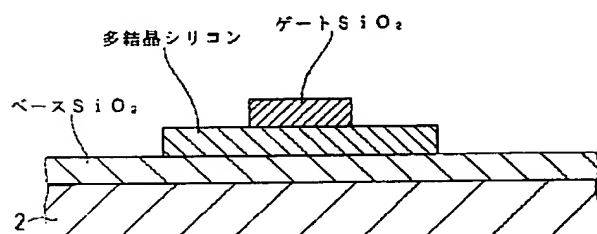
【図10】レーザーアニール後からゲート絶縁膜形成までの雰囲気ガスの種類と移動度の関係を示す線図

【図11】本発明の形成装置の更に他の実施例の概略平面図

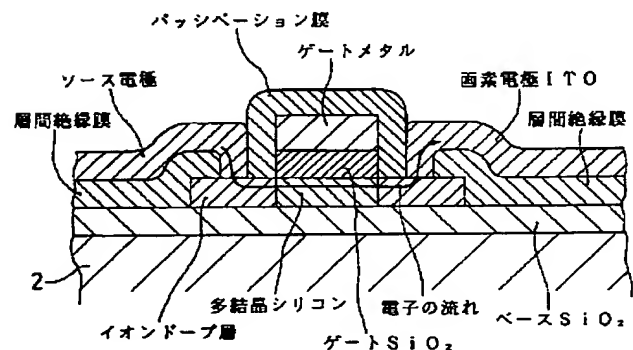
【符号の説明】

1 仕込取出室、2 基板、4 ゲートバルブ、5 搬送手段、7 加熱室、8・9・10 成膜室、11 レーザー、12 レーザーアニール室、

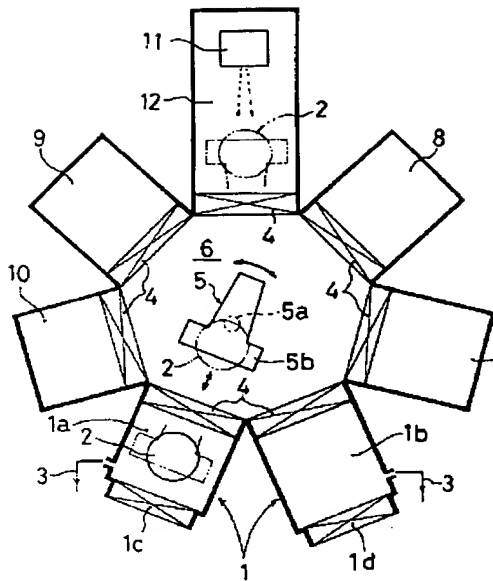
【図3】



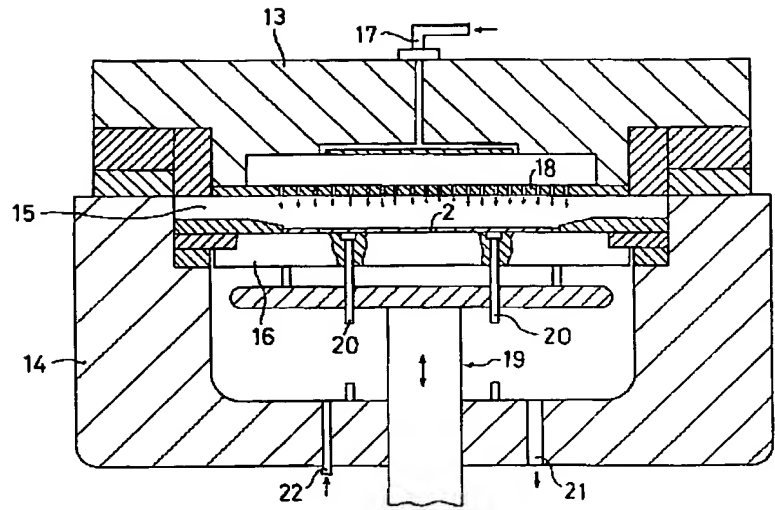
【図5】



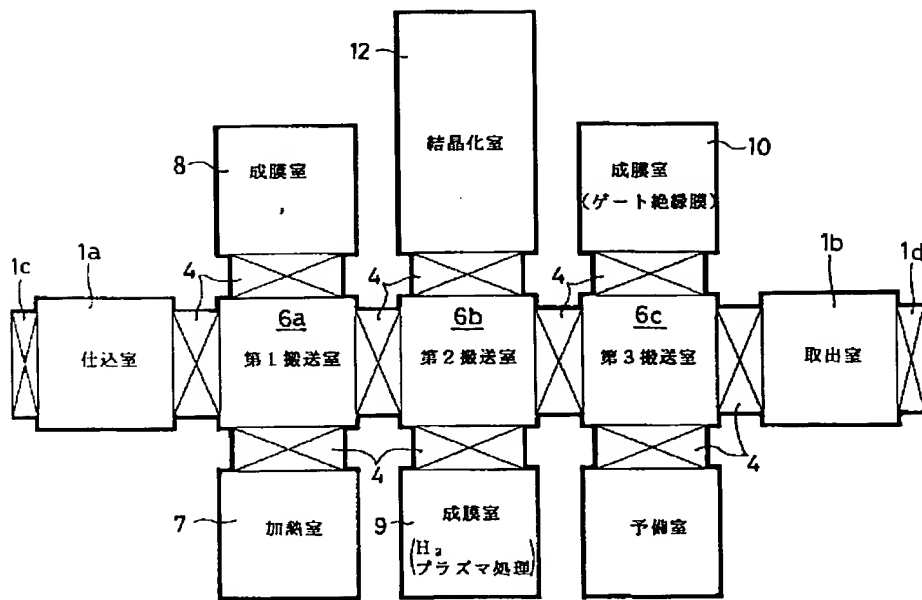
【図1】



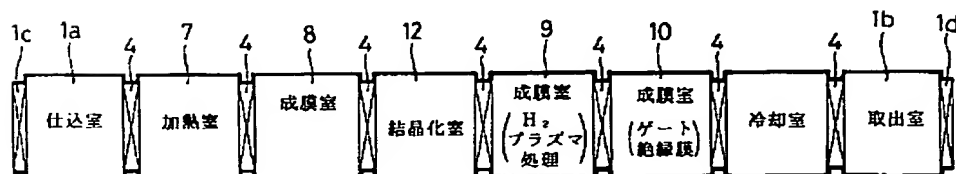
【図4】



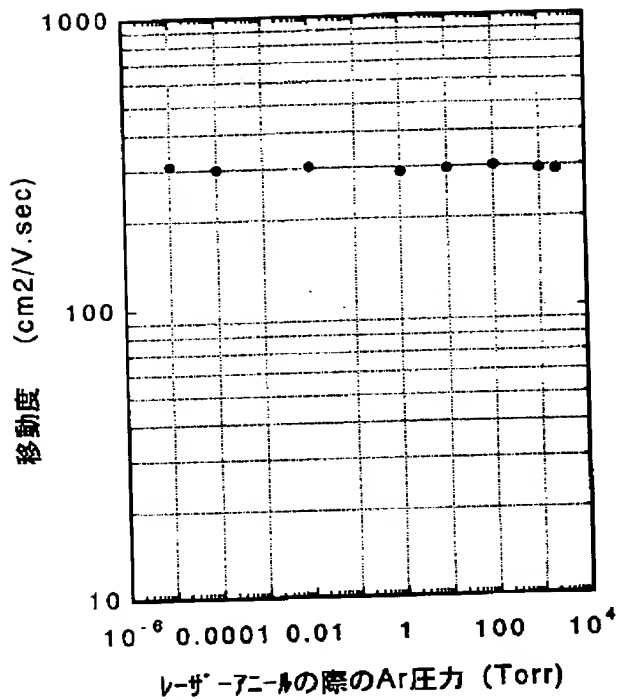
【図2】



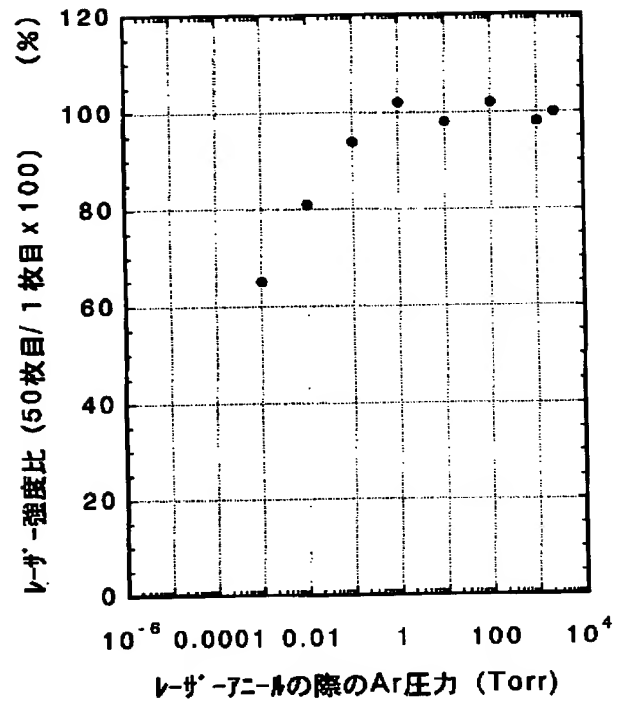
【図11】



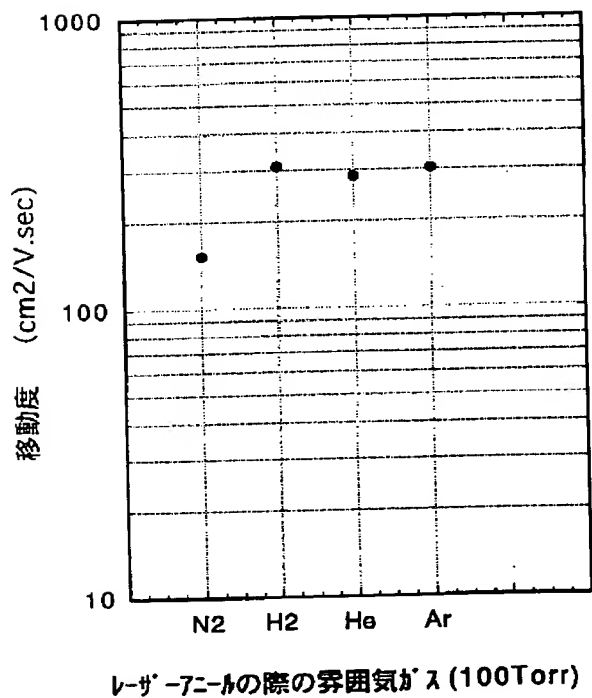
【図6】



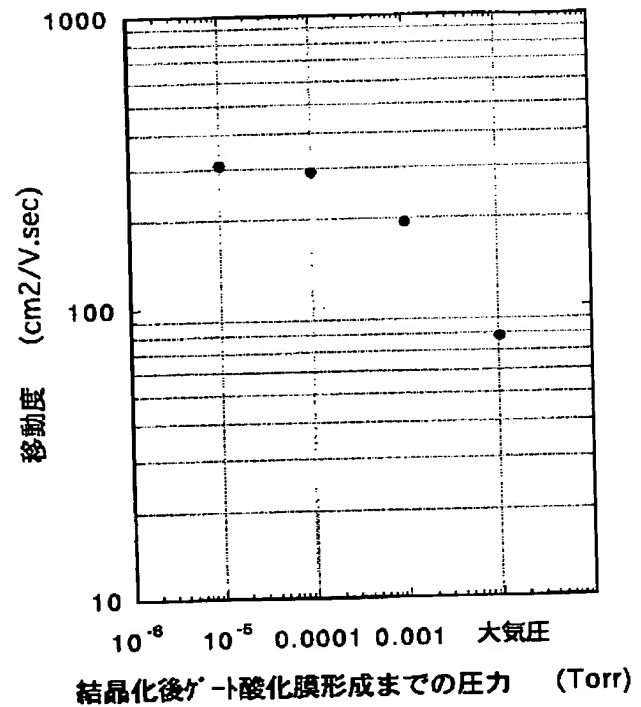
【図7】



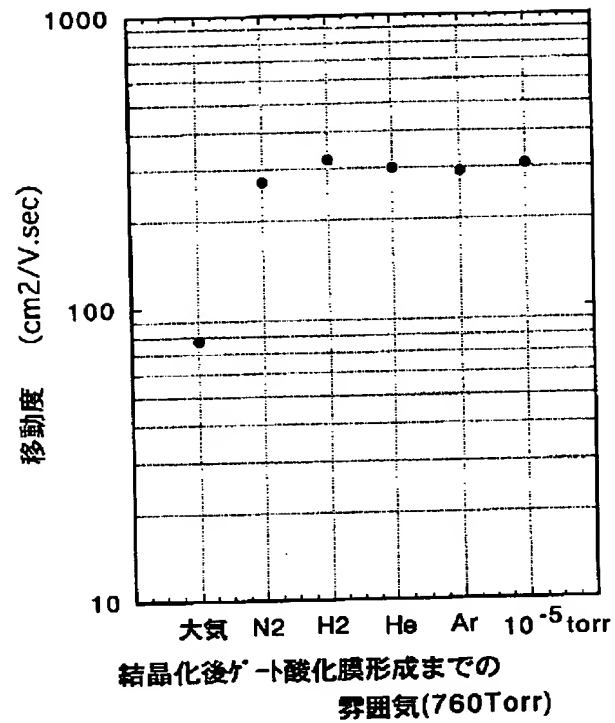
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 米▲崎▼ 武
千葉県山武郡山武町横田523 日本真空技
術株式会社千葉超材料研究所内

(72)発明者 戸川 淳
千葉県山武郡山武町横田523 日本真空技
術株式会社千葉超材料研究所内
(72)発明者 太田 賀文
千葉県山武郡山武町横田523 日本真空技
術株式会社千葉超材料研究所内